

ANALISA PREDIKSI POTENSI BAHAN BAKU BIODIESEL SEBAGAI SUPLEMEN BAHAN BAKAR MOTOR DIESEL DI INDONESIA

Priyohadi Kuncahyo, Aguk Zuhdi M. Fathallah, Semin

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: fathalaz@its.ac.id

Abstract--- Biodiesel adalah bahan bakar yang terbuat dari bahan yang bersifat dapat diperbarui seperti tumbuh-tumbuhan dan hewan-hewan. Indonesia adalah negara tropis, dimana memiliki curah hujan yang tinggi dan setiap tahun mendapat sinar matahari. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati dan hewani yang tinggi, untuk itu terdapat banyak jenis bahan baku biodiesel yang berpotensi untuk dijadikan suplemen bahan bakar motor diesel di Indonesia. Saat ini jenis bahan baku di Indonesia mencapai lebih dari 50 jenis bahan baku. Metode pemilihan dan analisa bahan baku biodiesel adalah menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode prediksi yang dipakai adalah metode bilangan kuadrat terkecil (Least Square). Dari analisa bahan baku yang sudah dilakukan didapat 6 jenis bahan baku yang berpotensi sebagai suplemen bahan bakar motor diesel di Indonesia yaitu minyak jelantah, kelapa sawit, kelapa, alga, jarak pagar dan karet. Besar potensi produksi minyak biodiesel dari 6 jenis bahan baku biodiesel meliputi jarak pagar 557842 ribu barel minyak biodiesel. Disusul dengan kelapa sawit 438876, alga 258867 ribu barel, kelapa 238455 ribu barel, minyak jelantah 45515 ribu barel, dan karet 3989,7 ribu barel. Dengan adanya suplemen biodiesel, Indonesia akan dapat mengatasi krisis energi sampai pada tahun 2101.

Kata Kunci – AHP, biodiesel, potensi, suplemen, least square

I. PENDAHULUAN

Cadangan dan produksi bahan bakar minyak bumi (fosil) di Indonesia mengalami penurunan 10% setiap tahunnya [1] sedangkan tingkat konsumsi minyak rata-rata naik 6% per tahun [2]. Permasalahan yang terjadi di Indonesia saat ini yaitu produksi bahan bakar minyak bumi tidak dapat mengimbangi besarnya konsumsi bahan bakar minyak, sehingga Indonesia melakukan impor minyak untuk memenuhi kebutuhan energi bahan bakar minyak setiap harinya. Hal ini dikarenakan tidak adanya perkembangan produksi pada kilang minyak dan tidak ditemukannya sumur minyak baru [3]. Sebagai solusi permasalahannya adalah diperlukannya diversifikasi energi selain minyak bumi. Salah satu diversifikasi energinya adalah dengan memproduksi minyak biodiesel. Minyak biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari sumber daya alam yang dapat diperbarui, meliputi minyak tumbuhan dan hewan, baik di darat maupun di laut. Pada sektor darat dan laut, total sumber penghasil minyak biodiesel lebih dari 50 jenis, meliputi kelapa sawit, jarak pagar, minyak jelantah, kelapa, kapuk/randu, nyamplung, alga, dan lain sebagainya. Biodiesel ini dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti solar, sebab komposisi fisika-kimia antara biodiesel dan solar tidak jauh berbeda.

Indonesia adalah Negara dengan luas wilayah perairan 2/3 dari daratan. Indonesia dapat memanfaatkan wilayah perairannya untuk pengembangan bahan baku biodiesel dengan jalan pengembangbiakan alga. Pengembangbiakan alga ini tentu memiliki habitat tertentu, sehingga tidak semua wilayah perairan Indonesia dapat dijadikan tempat pengembangbiakan. Dengan mengetahui karakteristik alga, pengembangan bahan baku biodiesel dari alga dapat dilakukan secara maksimal. Indonesia adalah Negara beriklim tropis yang memiliki karakteristik sepanjang tahun

mendapat sinar matahari dan memiliki curah hujan yang tinggi. Dengan potensi ini Indonesia dapat mengembangkan produksi biodiesel sepanjang tahun untuk mengatasi masalah krisis energi, sebab sinar matahari merupakan sumber kehidupan tumbuhan penghasil minyak biodiesel. Dengan peningkatan produksi minyak biodiesel ini maka diharapkan dapat mengurangi angka impor minyak dan memenuhi kebutuhan minyak domestik yang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Indonesia adalah Negara kaya dengan sumber daya alam yang dapat diperbarui, sehingga banyak pula bahan baku yang dapat digunakan untuk memproduksi biodiesel. Banyaknya bahan baku penghasil minyak biodiesel dapat menjadi keunggulan Indonesia untuk melakukan pengembangan produksi minyak biodiesel. Bahan baku yang dijadikan sebagai suplemen ataupun pengganti minyak bumi tentu harus memiliki nilai potensi yang tinggi.

Untuk itu penelitian tentang analisa potensi bahan baku biodiesel sebagai suplemen bahan bakar motor diesel di Indonesia sangat diperlukan untuk dapat memberikan pilihan bahan bakar biodiesel yang cocok digunakan sebagai suplemen maupun pengganti bahan bakar motor diesel, sehingga krisis energi bahan bakar minyak bumi dapat teratasi. Selain krisis energi, dengan adanya perindustrian produksi minyak biodiesel, diharapkan dapat mengurangi tingkat pengangguran, kemiskinan, dan meningkatkan ketahanan energi di Indonesia.

II. URAIAN MATERI

2.1 Produksi Bahan Bakar Minyak (BBM) Bumi (Fosil)

Kebutuhan bahan bakar minyak bumi di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak bumi ini tidak diimbangi dengan peningkatan produksi bahan bakar minyak, sehingga kebutuhan bahan bakar lebih besar daripada ketersediaan bahan bakar. Sejak tahun 2000, Indonesia sudah menjadi net importer minyak [4]. Penurunan jumlah cadangan minyak yang disertai dengan pengurangan produksinya mencapai 10% per tahun [1].

2.2 Konsumsi Bahan Bakar Minyak Bumi (Fosil)

Peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak ini salah satunya dikarenakan adanya perkembangan industri yang semakin pesat. Meskipun bahan bakar minyak mengalami kelangkaan, bahan bakar minyak ini akan tetap menjadi sumber energi yang akan selalu dibutuhkan dan akan mengalami peningkatan kebutuhan setiap tahunnya [1]. Konsumsi BBM Nasional pernah melonjak hingga 200.000 KL per hari.

2.3 Produksi Biodiesel

Proses transesterifikasi adalah proses mereaksikan minyak nabati maupun hewani dengan alkohol/ metanol (dengan katalis berupa hidroksida kuat seperti NaOH/KOH [5]. Penggunaan KOH sebagai katalis yaitu lebih mudah digunakan, waktu yang perlukan 1,4 kali lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan NaOH, dan dapat menghasilkan pupuk potas [1]. Proses ini menghasilkan dua produk yang meliputi metil ester dan gliserol (Syamsudin, 2010). Metil ester inilah yang biasa disebut dengan biodiesel. Biodiesel ini juga disebut sebagai FAME (Fatty Acid Methyl Ester) [3].

2.4 Potensi Bahan Baku Biodiesel

Biodiesel merupakan bahan bakar minyak yang dapat diperbaharui. Bahan bakar minyak ini berasal dari bahan baku yang dapat diperbaharui seperti tumbuhan dan hewan. Bahan bakar minyak ini merupakan hasil proses esterifikasi dan transesterifikasi.

Produksi minyak setiap jenis bahan baku berbeda-beda menurut jenisnya. Berikut ini tabel 1 produksi minyak nabati per hektar.

Tabel 1. Produksi Minyak Nabati Per Hektar [6].

| Tanaman | Kg/Ha | Tanaman | Kg /Ha |
|--------------|-------|----------------|--------|
| Jagung | 145 | Jarak | 790 |
| Mete | 148 | Bunga Matahari | 800 |
| Gandum | 183 | Coklat | 863 |
| Sawit | 189 | Kacang | 690 |
| Lupine | 195 | Bunga candu | 978 |
| Biji karet | 217 | Biji raps | 1000 |
| Kenaf | 230 | Zaitun | 1019 |
| Calendula | 256 | Plassava | 1112 |
| Kapas | 273 | Gopher plant | 1119 |
| Rami | 305 | Biji jarak | 1188 |
| Kacang hijau | 375 | Bacuri | 1197 |
| Kopi | 386 | Pecan | 1505 |
| Biji rami | 402 | Mentimun | 1528 |
| Hazelnut | 405 | Babassu palm | 1541 |
| Euphorbia | 440 | Jarak Pagar | 1590 |
| Biji labu | 449 | Macadamia nut | 1887 |
| Ketumbar | 450 | Kacang brasil | 2010 |
| Mustard | 481 | Alpukat | 2217 |
| Camelina | 490 | Kelapa | 2260 |
| Wijen | 585 | Oiticia | 2520 |
| Crambe | 589 | Buriti palm | 2743 |
| Safflower | 655 | Pequi | 3142 |
| Labu | 665 | Macauba palm | 3775 |
| Padi | 696 | Sawit | 5000 |

Penggunaan lahan subur berpotensi untuk dijadikan sebagai lahan pertanian bahan baku produk pangan. Untuk itu penggunaan lahan yang paling cocok digunakan sebagai lahan budidaya bahan baku biodiesel adalah lahan kritis.

Indonesia terdapat berbagai jenis tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai bahan baku biodiesel. Berikut ini tabel 2 tumbuhan penghasil minyak lemak.

Tabel 2. Tumbuhan Indonesia Penghasil Minyak Lemak [7].

| No. | Nama Lokal | Sumber | Kadar%-b-kr | P/NP |
|-----|---------------------|-------------------|-------------|------|
| 1 | Jarak kaliki | Biji(seed) | 45-50 | NP |
| 2 | Jarak pagar | Inti biji(kernel) | 40-60 | NP |
| 3 | Kacang suuk | Biji | 35-55 | P |
| 4 | Kapuk/randu | Biji | 24-50 | NP |
| 5 | Karet | Biji | 40-50 | NP |
| 6 | Kecipir | Biji | 15-20 | P |
| 7 | Kelapa | Daging buah | 60-70 | P |
| 8 | Kelor | Biji | 30-49 | P |
| 9 | Kemiri | Inti biji(kernel) | 57-69 | NP |
| 10 | Kusambi | Daging Biji | 55-70 | NP |
| 11 | Nimba | Daging Biji | 40-50 | NP |
| 12 | Saga utan | Inti biji(kernel) | 14-28 | P |
| 13 | Sawit | Sabut+Daging buah | 45-70+45-54 | P |
| 14 | Akar kepayang | Biji | 65 | P |
| 15 | Alpukat | Daging buah | 40-80 | P |
| 16 | Cokelat | Biji | 54-58 | P |
| 17 | Gatep pait | Biji | 35 | NP |
| 18 | Keph | Inti biji | 45-55 | NP |
| 19 | Ketiau | Inti biji | 50-57 | P |
| 20 | Malapari | Biji | 27-39 | NP |
| 21 | Nyamplung | Inti biji | 40-73 | NP |
| 22 | Randu alas/agung | Biji | 18-26 | NP |
| 23 | Seminai | Inti biji | 50-57 | P |
| 24 | Siur-(siur) | Biji | 35-40 | P |
| 25 | Tenkawang tungkul | Inti biji | 45-70 | P |
| 26 | Tengkawang terindak | Inti biji | 45-70 | P |
| 27 | Wijen | Biji | 45-55 | P |
| 28 | Bidaro | Inti biji | 49-61 | NP |

| | | | | |
|----|-----------------|-----------|-------|----|
| 29 | Bintaro | Biji | 43-64 | NP |
| 30 | Bulangan | Biji | | NP |
| 31 | Cerakin/Kroton | Inti biji | 50-60 | NP |
| 32 | Kampis | Biji | | NP |
| 33 | kemiricina | Inti biji | | NP |
| 34 | Labu merah | Biji | 35-38 | P |
| 35 | Mayang batu | Inti biji | 45-55 | P |
| 36 | Nagasari(gede) | Biji | 35-50 | NP |
| 37 | Pepaya | Biji | 20-25 | P |
| 38 | Pulasan | Inti biji | 62-72 | P |
| 39 | Rambutan | Inti biji | 37-43 | P |
| 40 | Sirsak | Inti biji | 20-30 | NP |
| 41 | Srikaya | Biji | 15-20 | NP |
| 42 | kenaf | Biji | 18-20 | NP |
| 43 | Kopi arab(okra) | Biji | 16-33 | NP |
| 44 | Rosela | Biji | 17 | NP |
| 45 | kayu manis | Biji | 30 | P |
| 46 | Pagi | Dedak | 20 | P |
| 47 | Jagung | Germ | 33 | P |
| 48 | Tangkalak | Biji | 35 | P |
| 49 | - | Inti biji | 48-55 | NP |
| 50 | - | Biji | 19 | NP |

2.5 Teori Prediksi & Pengambilan Keputusan

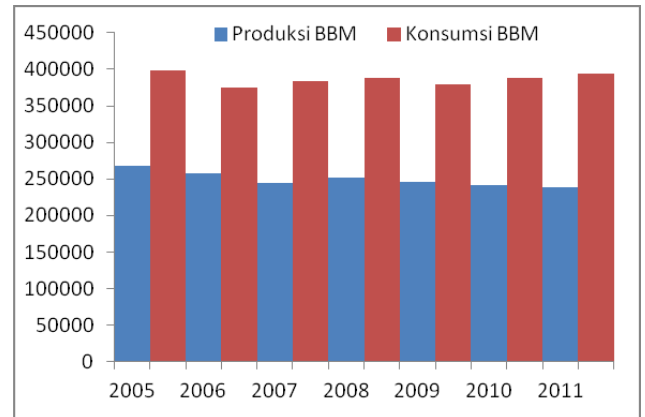
Prediksi adalah alat penting dalam pengambilan kesimpulan. Kualitas suatu prediksi berkaitan erat dengan informasi yang dapat diserap dari data di masa lampau. Salah satu metode dalam melakukan prediksi adalah metode jumlah kuadrat terkecil (The Least Square's Method). Yang dimaksud dengan jumlah kuadrat terkecil adalah jumlah kuadrat penyimpangan (deviasi) nilai data terhadap garis trend minimum/terkecil. Apabila syarat ini dipenuhi, maka garis trend tersebut akan terletak di tengah-tengah data asli.

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah teknik pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan pilihan terbaik dari beberapa alternatif yang telah ditentukan. AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty [8]. Kelebihan AHP adalah dapat memberikan kerangka yang komprehensif dan rasional dalam menstrukturkan permasalahan dalam proses pengambilan keputusan [9].

III. ANALISA DATA

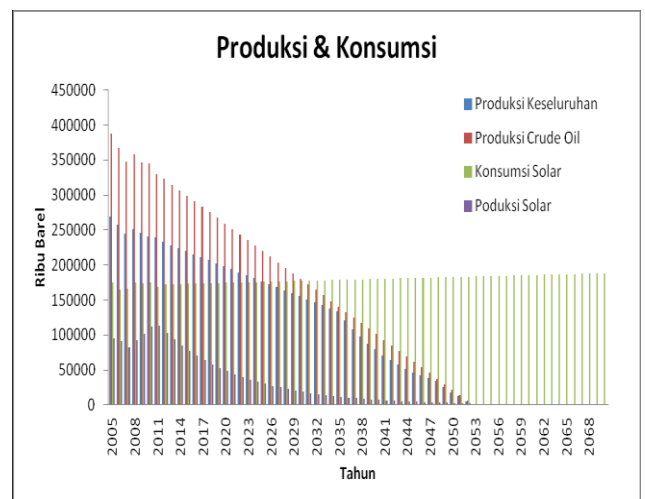
3.1 Prediksi Produksi dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) Tanpa Adanya Suplemen Biodiesel

Saat ini Indonesia mengalami krisis energi, khususnya energi bahan bakar minyak.



Grafik 1. Produksi dan Konsumsi

Dengan menggunakan metode bilangan kuadrat terkecil trend produksi dan konsumsi BBM. Dari trend tersebut bila digambarkan dalam grafik akan menjadi seperti pada grafik sebagai berikut.



Grafik 2. Prediksi Produksi & Konsumsi BBM

Dengan melihat nilai trend yang diperhitungkan dari data masa lalu dan dengan memperhatikan keadaan secara real, maka perkiraan produksi crude oil mengalami penurunan dan akan habis pada tahun 2053.

3.2 Prediksi Produksi dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) Dengan Adanya Suplemen Biodiesel

Dalam analisa prediksi produksi dengan adanya suplemen biodiesel dilakukan pemilihan bahan baku biodiesel dengan menggunakan metode AHP berdasarkan penilaian kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif. Kriteria-kriteria pemilihan meliputi :

1. Karakteristik bahan baku,.
2. Ketersediaan lahan produksi,
3. Ketersediaan bahan baku,

4. Kemudahan proses produksi,
5. Faktor ekonomi

Dari analisa menggunakan metode AHP didapat beberapa alternatif bahan baku biodiesel yang dapat dipromosikan sebagai suplemen bahan bakar motor diesel di Indonesia. Berikut ini tabel 3 bahan baku biodiesel yang berpotensi. Dimana kolom I-1 adalah bahan baku, I-2 adalah lahan produksi, I-3 adalah pangan/non-pangan, I-4 adalah ketersediaan produksi, I-5 adalah kemudahan produksi, dan I-6 adalah factor ekonomi

Tabel 3. Bahan Baku Biodiesel Berpotensi Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel Di Indonesia

| # | I-1 | I-2 | I-3 | I-4 | I-5 | I-6 |
|----|-----------------|--------------------------------|------------|---------------------------|----------------------------------|--------|
| 1. | Minyak Jelantah | Perumahan & Perusahaan Makanan | Non Pangan | Kontinu | Pengumpulan dari lahan produksi. | Tinggi |
| 2. | Kelapa Sawit | Perkebunan Luas | Pangan | Usia produktif 30 tahun | Biji dan Daging Buah | Sedang |
| 3. | Kelapa | Perkebunan Luas | Pangan | Usia produktif 50 tahun | Daging buah | Sedang |
| 4. | Jarak pagar | Perkebunan Luas(lahan kritis) | Non Pangan | Usia produktif 50 tahun | Biji | Tinggi |
| 5. | Karet | Perkebunan Luas | Non Pangan | Usia produktif 20 tahun | Biji | Tinggi |
| 6. | Alga | Perairan Dangkal | Non Pangan | Tanaman musiman(8 minggu) | Semua bagian | Tinggi |

Selain itu berikut ini tabel 4 produksi minyak dari ke enam bahan baku biodiesel tersebut.

Tabel 4. Produktifitas Minyak

| No. | Bahan Baku | Lahan Berpotensi | Produktifitas | Besar Produksi Biodiesel(RB) |
|-----|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------------|
| 1. | Minyak Jelantah | Kawasan Indonesia | 6.43 juta ton/tahun | 45515 |
| 2. | Kelapa Sawit | 12.400.000 ha | 5.000 kg/ha | 438876 |
| 3. | Kelapa | 3.860.000 ha | 2.260 kg/ha | 238455 |
| 4. | Jarak pagar | 49.531.700 ha | 1.590 kg/ha | 557482 |
| 5. | Karet | 524.600 ha | 217 kg/ha | 3989.6 |
| 6. | Alga | 700.000 ha | 58.700 l/ha | 258867 |

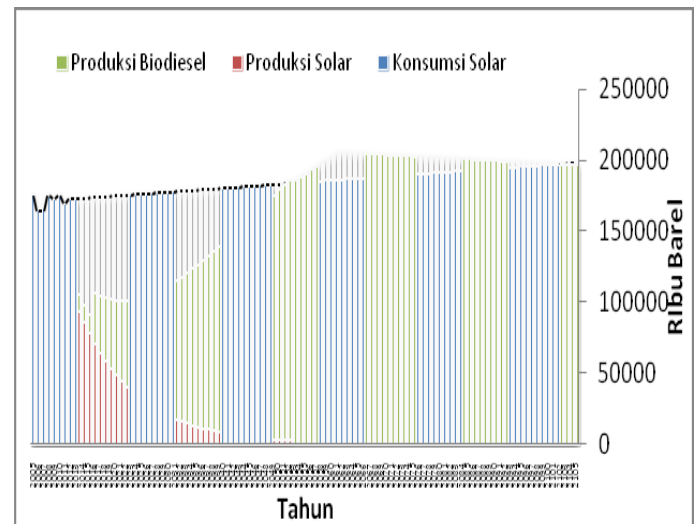
Setelah pemilihan bahan baku dan produksi bahan baku minyak biodiesel diketahui, dilakukan prediksi produksi biodiesel sebagai suplemen bahan bakar motor diesel di Indonesia. Tabel 5 menunjukkan faktor produksi yang diterapkan dalam prediksi

produksi biodiesel, dimana I-1 adalah perkiraan, I-2 adalah minyak jelantah, I-3 adalah kelapa sawit, I-4 adalah kelapa, I-5 adalah jarak pagar, I-6 adalah karet, dan I-7 adalah alga.

Tabel 5. Faktor Produksi

| No | I-1 | I-2 | I-3 | I-4 | I-5 | I-6 | I-7 |
|----|----------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1 | Produksi/ Lahan Pro. | 6 juta ton | 5,4 juta hektar | 3,8 juta hektar | 14 juta hektar | 524 ribu hektar | 30 ribu hektar |
| 2 | Prosentase produksi | 25% | 25% | 25% | 80% | 80% | 25% |
| 3 | Kesiapan Produksi | 30% | 30% | 30% | 10% | 20% | 25% |
| 4 | Produksi naik | 2%/tahun | | | | | |
| 5 | Penurunan Produksi | 0,1%/tahun pada saat produksi puncak | | | | | |

Setelah itu dilakukan substitusi biodiesel dengan produksi bahan bakar solar. Berikut ini grafik produksi solar dengan suplemen biodiesel.



Grafik 3. Produksi Solar Dengan Suplemen Biodiesel

Dengan perkiraan-perkiraan yang sudah dibuat seperti nilai peningkatan produksi biodiesel sebesar 2% setiap tahunnya dimulai pada tahun 2016, maka Indonesia akan dapat mengalami krisis energi bahan bakar motor diesel pada tahun 2053. Sedangkan dengan penurunan produksi biodiesel pada puncak produksi sebesar 0,1% setiap tahunnya, maka Indonesia mengalami krisis energi pada tahun 2101. Berikut ini gambar grafik perkiraan produksi biodiesel di Indonesia.

IV. KESIMPULAN

Indonesia memiliki berbagai jenis bahan baku biodiesel. Bahan baku biodiesel yang berpotensi untuk dijadikan biodiesel

sebagai suplemen bahan bakar motor diesel di Indonesia adalah minyak jelantah, kelapa sawit, kelapa, jarak pagar, karet, dan alga.

Besar potensi produksi minyak biodiesel dari 6 jenis bahan baku biodiesel meliputi jarak pagar 557842 ribu barel minyak biodiesel. Disusul dengan kelapa sawit 438876, alga 258867 ribu barel, kelapa 238455 ribu barel, minyak jelantah 45515 ribu barel, dan karet 3989,7 ribu barel. Dengan adanya suplemen biodiesel, Indonesia akan dapat mengatasi krisis energi sampai pada tahun 2101.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang. 2006. Biodiesel Sumber Energi Alternatif Pengganti Solar Yang Terbuat Dari Ekstraksi Minyak Jarak Pagar. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- [2] Suroso. 2005. Kilang Pengolahan BBM Dioptimalkan, Harian Pagi Jawa Pos 11 Maret 2005.
- [3] Rama, dkk. 2007. Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi & Kelangkaan BBM. Jakarta : PT ArgoMedia Pustaka.
- [4] Erliza, dkk. 2006. Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [5] Syamsudin. 2010. Membuat Sendiri Biodiesel. Yogyakarta : C.V Andi Offset.
- [6] Joshua, Tickell. 2000. From The Fryer To The Fuel Tank: The complete Guide to Using Vegetable oil as an Alternative Fuel, 3rd ed. Tickell Energy Consulting. Tallahassee.
- [7] Tatang H. Soerawidjaya, Tirto P. Brodjonegoro, dan Iman K. Reksowardojo. 2005. Prospek, Status, dan Tantangan Penegakan Industri Biodiesel di Indonesia. Bandung: ITB.
- [8] Saaty, Thomas L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, Inc. New York.
- [9] Pwktech. 2012. Analytic Hierarchy Process, (Online), (http://www.pwktech.info/?page_id=389, diakses pada 09 Desember 2012).